



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 **Offenl gungsschrift**  
10 **DE 42 30 326 A 1**

51 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**B 60 K 23/08**  
B 60 K 17/344

21 Aktenzeich n: P 42 30 326.5  
22 Anmeldetag: 10. 9. 92  
43 Offenlegungstag: 18. 3. 93

DE 42 30 326 A 1

30 Unionspriorität: 32 33 31

12.09.91 US 760528

71 Anmelder:

Dana Corp., Toledo, Ohio, US

74 Vertreter:

Berendt, T., Dipl.-Chem. Dr.; Leyh, H., Dipl.-Ing.  
Dr.-Ing.; Hering, H., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 8000  
München

72 Erfinder:

Reuter, David C., Fort Wayne, Ind., US; Sewell, John  
S., Columbia City, Ind., US; Leeper, Robert, Fort  
Wayne, Ind., US

54 Elektronische Schaltvorrichtung für Fahrzeuggetriebe

57 Die Erfindung betrifft eine elektronische Schaltvorrichtung für Fahrzeuggetriebe, z. B. ein Vorgelege für Vierradantrieb. In einer bevorzugten Ausführungsform hat das Vorgelege zwei separate elektronische Betätigungseinrichtungen, eine Bereichs-Betätigungseinrichtung, die dazu dient, das Vorgelege zwischen einem oberen Bereich, einer neutralen Position und einem unteren Bereich zu schalten, sowie eine Kupplungs-Betätigungseinrichtung, die dazu dient, den Eingriff einer Kupplung zwischen Zweiradantrieb, Automatik (Vierradantrieb bei Bedarf) und zeitweiligem Vierradantrieb zu steuern. Die Bereichs-Betätigungseinrichtung umfaßt einen Elektromotor, der koaxial relativ zu einer hinteren Ausgangswelle des Vorgeleges eingebaut ist sowie eine lineare Schraube, um die Drehbewegung der Motorwelle selektiv in eine Axialbewegung einer Bereichs-Schaltmuffe umzuformen. Die Kupplungs-Betätigungseinrichtung ist ähnlich der Bereichs-Betätigungseinrichtung aufgebaut, außer daß, weil das erforderliche Drehmoment zur Beaufschlagung der Kupplung beträchtlich größer ist als dasjenige für die Bereichs-Schaltung, die Kupplungs-Betätigungseinrichtung ein zusätzliches Reduziergetriebe hat, um es ihr zu ermöglichen, eine ausreichend große axiale Kraft zu erzeugen, um die Kupplung voll einzurücken. Die Betätigungseinrichtungen ziehen keinen Strom, nachdem sie in ihre gesteuerten Positionen geschaltet worden sind und da die linearen Schrauben oder Gewindespindeln nicht rückwärts angetrieben werden ...

DE 42 30 326 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine elektronische Schaltungsvorrichtung für Fahrzeuggetriebe, insbesondere ein Fahrzeuggetriebe für Vierradantrieb mit einer elektronischen Betätigungseinrichtung zum Schalten oder Einrücken einer Kupplung.

Vierradantriebe für Fahrzeuge kommen zunehmend in Gebrauch wegen ihrer besseren Traktion bei schlechtem Wetter oder abseits der Straße gegenüber konventionellen Zweiradantrieben. Solche Vierradantriebe haben allgemein ein Drehmomentübertragungs-Vorgelege, das integral mit oder separat zu dem Hauptgetriebe ausgebildet sein kann. Dieses Vorgelege kann eine Eingangswelle umfassen die mit dem Ausgang des Hauptgetriebes verbunden ist, ferner eine hintere Ausgangswelle, die die Hinterräder des Fahrzeuges antreibt, eine vordere Ausgangswelle, zum Antrieb der Vorderräder des Fahrzeuges sowie Einrichtungen, um die Eingangswelle mit den vorderen und hinteren Ausgangswellen zu koppeln.

Bei einem Typ eines Vierradsystemes, das als Teilzeitsystem bekannt ist, besteht bei Vierradantrieb eine direkte Antriebsverbindung zwischen den vorderen und hinteren Ausgangswellen des Vorgeleges. Diese Direktverbindung erlaubt es dem Vorgelege nicht, unterschiedliche Drehzahlen von Vorder- und Hinterrädern einander anzupassen, die auftreten können, wenn das Fahrzeug eine Kurve fährt. Dieser Vierradantrieb wird daher allgemein nur zeitweilig benutzt, beispielsweise bei schlechten Reibungsbedingungen der Straßenoberfläche, z. B. bei nassem oder schneebedecktem Straßenbelag, bei dem eine höhere Traktion erforderlich ist. Beim Drehen oder Wenden des Fahrzeuges unter diesen Bedingungen erlauben die geringeren Reibverhältnisse ein begrenztes Maß an Schlupf zwischen den etwas schneller laufenden Vorderrädern und der Straßenoberfläche. Andererseits wenn ein solches Fahrzeug unter höherer Reibung zwischen Rädern und Straßenoberfläche gewendet wird, z. B. bei trockenem Straßenbelag, führt dies zu Abhebung oder Hüpfen der Vorderräder. Das Vorgelege hat ferner allgemein eine Schalteinrichtung, die vom Fahrer betätigt wird zum Auswählen, ob das Fahrzeug im Zweirad- oder Vierrad-Antrieb gefahren werden soll. Diese Schalteinrichtungen ermöglichen es dem Fahrer häufig zu wählen zwischen einem oberen Bereich mit Vierradantrieb und einem unteren Bereich mit Zweiradantrieb. Bisher bestehen diese Schalteinrichtungen typischerweise aus mechanischen Komponenten, wobei ein vom Fahrer betätigter Schalterhebel über eine Schaltgabel mit einer inneren Schalthülse im Vorgelege gekoppelt wird, um diese axial zwischen den verschiedenen Betriebsweisen zu verschieben. Neuerdings werden auch Vorgelege für zeitweiligen Vierradantrieb mit elektronischen Betätigungseinrichtungen zur Durchführung der Schalteroperationen ausgerüstet.

Einige Fahrzeuge sind mit einem Vollzeit-Vierradantrieb versehen, der ständig bei allen Antriebsbedingungen eingeschaltet ist. Bei diesem System, das als Allradantrieb bezeichnet wird, ist das Vorgelege allgemein mit einem Zwischenachsen-Differential versehen, um das Drehmoment zwischen dem vorderen und dem hinteren Differential des Fahrzeuges aufzuteilen. Das Zwischenachsen-Differential paßt unterschiedliche Drehzahlen von Vorderrädern und Hinterrädern beim Drehen oder Wenden des Fahrzeuges an, so daß das System bei allen Betriebsbedingungen ständig in Eingriff bleiben kann.

Um ferner einen übermäßigen Schlupf zwischen Vorderrädern und Hinterrädern zu verhindern, hat das Vorgelege typischerweise eine wahlweise einrückbare Kupplung, die das Zwischenachsen-Differential sperren kann, wenn ein vorgegebener Schlupf zwischen den vorderen und hinteren Ausgangswellen des Vorgeleges gemessen wird.

Die Erfindung betrifft nun eine elektronische Betätigungseinrichtung zur Verwendung in einem Fahrzeuggetriebe, beispielsweise einem Vorgelege für Vierradantrieb. In einer bevorzugten Ausführungsform umfaßt das Vorgelege zwei separate elektronische Betätigungseinrichtungen, einen Bereichs-Schalter, der benutzt wird, um eine Umschaltung des Vorgeleges zwischen den Antriebspositionen oberer Bereich, neutrale Stellung und unterer Bereich durchzuführen, sowie eine Kupplungsbetätigungseinrichtung, die benutzt wird, den Eingriff einer Kupplung zwischen Zweiradantrieb, Automatik (d. h. Vierradantrieb bei Bedarf) und zeitweiligem Vierradantrieb zu steuern.

Der Bereichs-Schalter umfaßt einen drehbaren elektrischen Motor, der coaxial relativ zu einer hinteren Ausgangswelle des Vorgeleges eingebaut ist. Der Motor hat eine hohle Motorwelle, welche die Ausgangswelle umgibt. Ferner ist die Ausgangswelle von einer axial verschiebbaren und nicht-drehbaren hohlen Schaltmuffe umgeben, die bewegbar ist zwischen einer ersten axialen Position, in welcher das Vorgelege im oberen Bereich arbeitet, durch eine neutrale Position und in eine zweite axiale Position, in welcher das Vorgelege im unteren Bereich arbeitet. Um eine axiale Verschiebung der Schaltmuffe zu bewirken sind Mittel (z. B. eine lineare Schraube) vorgesehen, um die Drehbewegung der Motorwelle in eine selektive Axialbewegung der Schaltmuffe umzuwandeln. Insbesondere ist in der bevorzugten Ausführungsform die Motorwelle mit einem axial verlaufenden ersten Gewindeabschnitt versehen zum Eingriff mit einem zweiten axial verlaufenden Gewindeabschnitt, der an der Schaltmuffe ausgebildet ist. Somit wird die Drehbewegung der Motorwelle in eine Axialbewegung der Schaltmuffe übersetzt.

In der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist ein Rotations-Anschlag im Motor eingebaut, der die Niederbereichs-Schaltposition begrenzt wenn der Motor voll in eine Richtung gedreht wird und an dem Anschlag anschlägt, und der ferner eine Hochbereichs-Schaltposition definiert oder begrenzt, wenn der Motor voll in einer entgegengesetzten Richtung gedreht wird und an dem Anschlag anschlägt. Auch die Schaltmuffe trifft auf etwas temporären Widerstand wenn eine Schaltung durchgeführt werden soll, wobei die Schaltmuffe eine Doppel-Muffen-Ausbildung aufweist, die eine federbelastete Tote-Gang-Verbindung umfaßt.

Die Kupplungsbetätigungseinrichtung ist ähnlich in Betrieb mit dem Bereichs-Schalter, außer das die Kupplungsbetätigungseinrichtung ein zusätzliches Reduziergetriebe aufweist, damit sie eine ausreichende axiale Kraft für den vollen Eingriff der Kupplung erzeugen kann, da die Drehmomentbedingungen, die notwendig sind, um die Kupplung vorzubelasten, wesentlich größer sind als diejenigen die zum Schalten des Bereichs-Schalters notwendig sind.

Ein besonderer Vorteil der oben beschriebenen Betätigungseinrichtungen liegt darin, daß sobald die gewünschte Schaltung durchgeführt ist (über den Bereichs-Schalter) oder die gewünschte Stärke des Kupplungseingriffs eingestellt ist (über den Kupplungsbetätiger), kein weiterer elektrischer Strom erforderlich ist,

um die Betätigungseinrichtungen in ihren eingestellten Positionen zu halten, da die inhärente Reibung der linearen Schraube eine Rückbewegung der Betätigungseinrichtungen verhindern. Bei einem Ausfall des Motors oder der elektrischen Energieversorgung, bleiben daher die zuvor eingestellten Positionen der Betätigungseinrichtungen beibehalten.

Ein weiterer Vorteil der Kupplungsbetätigungseinrichtung liegt in der genauen Steuerung, die erreicht wird, wenn das System im Vierradantrieb bei Bedarf betrieben wird.

Beispielsweise Ausführungsformen der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnung erläutert, in der

Fig. 1 in Draufsicht schematisch ein Vierradantriebssystem mit einem elektronisch gesteuerten Vorgelege nach der Erfindung zeigt.

Fig. 2 zeigt ein schematisches Diagramm der inneren Komponenten des Vorgeleges nach Fig. 1.

Fig. 3 zeigt einen Schnitt durch das Vorgelege nach Fig. 1.

Fig. 4 zeigt einen vergrößerten Teilschnitt des Teils der Fig. 3, der den Bereichs-Schalter zeigt.

Fig. 5 zeigt einen Schnitt längs der Linie 5-5 der Fig. 3 und 4 und sie zeigt den Rotations-Anschlag im Motor für den Bereichs-Schalter.

Fig. 5a zeigt einen Schnitt längs der Linie 5a-5a von Fig. 5.

Fig. 6 zeigt einen vergrößerten Teilschnitt des Teiles von Fig. 3, der die Kupplungs-Betätigungseinrichtung zeigt.

Fig. 7 zeigt ein schematisches Diagramm einer zweiten Ausführungsform eines Vorgeleges, welches den Bereichs-Schalter nach der Erfindung in Verbindung mit einem Allradantrieb verwenden kann.

Fig. 1 zeigt ein Vierradantriebssystem für ein Fahrzeug mit einem Vorgelege, das die elektronischen Betätigungseinrichtungen nach der Erfindung enthält. Wie Fig. 1 zeigt, ist ein Vorgelege 10 an der hinteren Seite eines Hauptgetriebes 12 (gestrichelt dargestellt) angeflanscht, das seinerseits mit einem Antriebsmotor 14 (ebenfalls gestrichelt dargestellt) gekoppelt ist. Das Getriebe 12 hat eine Ausgangswelle, die mit einer Eingangswelle des Vorgeleges 10 gekoppelt ist. Das Vorgelege 10 hat eine hintere Ausgangswelle, die bei 16 mit einer hinteren Antriebswelle 20 verbunden ist, die ihrerseits mit einem hinteren Differential verbunden ist. Das hintere Differential 18, das vom Typ mit begrenztem Schlupf sein kann, verteilt das Drehmoment von der Welle 20 auf die Hinterräder 21 und 22. Das Vorgelege 10 hat eine vordere Ausgangswelle, die bei 23 mit einer vorderen Antriebswelle 25 verbunden ist, die ihrerseits mit einem vorderen Differential 24 verbunden ist. Das vordere Differential 24, das ebenfalls vom Typ mit begrenztem Schlupf sein kann, verteilt das von der vorderen Antriebswelle 25 aufgenommene Drehmoment auf die Vorderachsen 26 und 27, die mit den Vorderrädern 28 und 29 des Fahrzeuges verbunden sind mittels automatischen Naben-Sperren 30 und 31. Die Naben-Sperren können mittels Unterdruck betätigt sein.

Wie Fig. 1 ferner zeigt, sind bestimmte elektrische Verbindungen (gestrichelt dargestellt) zu einer elektronischen Steuerung auf Mikroprozessor-Basis vorgesehen, die durch einen Block 32 dargestellt ist. Das Vorgelege kann in unterschiedlichen Betriebsweisen betrieben werden, die vom Fahrer gewählt werden können über Steuerschalter 33 und 34, die im Inneren des Fahrzeuges innerhalb angenehmer Reichweite des Fahrers

angeordnet sind. Der Schalter 33 wird zum Schalten des Vorgeleges benutzt zwischen oberem Bereich, neutral und unterem Bereich, während der zweite Schalter 34 es dem Fahrer erlaubt, zwischen drei verschiedenen Betriebsweisen zu wählen, nämlich Zweiradantrieb, Bedarfs-Vierradantrieb und zeitweiligem Vierradantrieb. Jeder Schalter kann drei separate Zustands-Lampen haben, um dem Fahrer die momentane Betriebsweise visuell anzuzeigen. Auch beim Ausführen eines Bereichswechsels kann die entsprechende Lampe blinken bis die Schaltung vollendet ist. Außer der Steuerung des Vorgeleges, wie noch beschrieben wird, wird die Steuerung auch benutzt, um Aktivierungs-Signale für die Naben-Sperren 30 und 31 zu erzeugen wenn ein Betrieb nach Bedarf oder ein zeitweiliger Betrieb gewählt wird.

Zur Ausführung der gewünschten Steuerung des Vorgeleges und der Naben-Sperren 30 und 31 ist die Steuerung 32 so geschaltet, daß sie eine Mehrzahl von Eingangssignalen empfangen kann. Die Steuerung 32 empfängt Signale, welche die individuellen Vorderraddrehzahlen darstellen von separaten Drehzahlsensoren 35, 36, ferner ein Signal, das eine durchschnittliche Hinterraddrehzahl darstellt (Fahrzeugstraßengeschwindigkeit) von einem einzigen hinteren Drehzahlsensor 37, der am hinteren Differential 18 sitzt, oder alternativ im Vorgelege 10. Die Drehzahlsensoren 35, 36 und 37 können Teil einer ABS-Steuerung (Anti-Bremssystem) sein oder sie können allein für die Verwendung bei der Steuerung des Vorgeleges vorgesehen sein. Ebenso wie bei der Betriebsweise "Vierradantrieb bei Bedarf", um den Front-Lenkwinkel zu bestimmen, der in Verbindung mit der Fahrzeugstraßengeschwindigkeit dazu dient, den akzeptablen Schlupf-Schwellwert der Hinterräder zu bestimmen. In manchen Fällen können die beiden vorderen Sensoren 35 und 36 ersetzt werden durch einen einzigen vorderen Drehzahlsensor, der im Vorgelege sitzt, und dann wenn gewünscht, kann die Lenkwinkelinformation von einer anderen Quelle (z. B. dem Lenkgetriebe) erhalten werden.

Die Steuerung 32 empfängt ferner ein Zustands-Signal vom Getriebe 12, das der Steuerung mitteilt, wenn das Hauptgetriebe sich in der neutralen Betriebsweise befindet. Das System erlaubt eine Schaltung zwischen Hochbereichs-Vierradantrieb und Tiefbereich-Vierradantrieb sowie die Stellung "Neutral", wenn das Getriebe 12 sich in neutraler Stellung befindet. Die Steuerung empfängt ferner ein Bremszustands-Signal vom Fahrzeugbremsystem, das anzeigt wenn ein Bremspedal 38 betätigt worden ist. Die Steuerung 32 kann ferner so gestaltet werden, daß sie ein Zustandssignal an eine ABS-Kontrolleinrichtung 39 gibt, um anzuzeigen wenn das System entweder im oberen oder unteren Vierradantrieb arbeitet.

Fig. 2 zeigt ein schematisches Diagramm der inneren Komponenten des Vorgeleges 10 nach Fig. 1, das einen elektrischen Bereichs-Schalter 41 und einen elektrischen Kupplungs-Betätiger 42 nach der Erfindung aufweist. Wie Fig. 2 zeigt hat das Vorgelege 10 eine Eingangswelle 43, die mit der Ausgangswelle des Fahrzeuggetriebes 12 gekoppelt ist (wie Fig. 1 zeigt), eine hintere Ausgangswelle 44 zur Verbindung mit der hinteren Antriebswelle 20 und eine vordere Ausgangswelle 45 zur Verbindung mit der vorderen Antriebswelle 25. Die Eingangswelle 43 ist drehbar am vorderen Ende eines Vorgelegegehäuses 46 gelagert und sie hat ein Sonnenrad 47, das Teil eines Planeten-Reduziergetriebes 48 bildet, das verwendet wird, um den unteren oder tiefen Betriebsbereich zu erhalten. Das Planetengetriebe 48 hat

einen Zahnring 49, der relativ zum Gehäuse 46 ortsfest ist, sowie eine Mehrzahl von Planetenrädern 51, die in Umfangsrichtung beabstandet und individuell drehbar auf einem Planetenträger 52 gelagert sind. Die hintere Ausgangswelle 44 erstreckt sich nach vorn ins Gehäuse 50 und trägt an ihrem vorderen Ende eine axial bewegliche Bereichs-Schaltmuffe 53 mit einer Außenverzahnung 54 zum Eingriff entweder mit einer Innenverzahnung 55, die mit der Eingangswelle 43 verbunden ist oder einer Innenverzahnung 56, die mit dem Planetenträger 52 verbunden ist.

Bei Kopplung mit der Eingangswelle 43, wie oberhalb der Achse A-A in Fig. 2 dargestellt ist, besteht eine direkte Antriebsverbindung zwischen der Eingangswelle 43 und der hinteren Ausgangswelle 44, wodurch der obere oder hohe Drehzahlbereich bestimmt ist. Bei Verbindung mit dem Planetenträger 52, was unterhalb der Achse A-A dargestellt ist, wird durch das Planetengetriebe 48 eine vorgegebene Drehzahl-Reduzierung bewirkt, wodurch der untere oder tiefe Drehzahlbereich oder Geschwindigkeitsbereich definiert ist. Bei einer Lage in einer nicht gezeigten Zwischenposition zwischen der Verzahnung 55 der Eingangswelle und der Verzahnung 56 des Planetenträgers befindet sich das Vorgelege in neutraler Stellung.

Die Erfindung befaßt sich mit der Verwendung eines speziell konstruierten elektrischen Schaltbetätigers 41, der verwendet wird, um die axiale Verschiebung der Schaltmuffe 53 zu bewirken zwischen Positionen in den unteren Bereich, die neutrale Position und den oberen Bereich (Drehzahlbereich) betreffen. In Fig. 2 ist die Betätigungseinrichtung 41 durch einen Block dargestellt, der koaxial die hintere Ausgangswelle 44 umgibt. Wie im Detail hier noch erläutert wird anhand der Fig. 3 bis 5, verwendet die Betätigungseinrichtung 41 einen Elektromotor, der koaxial um die Welle 44 eingebaut ist sowie Mittel, z. B. eine lineare Schraube oder Gewindespindel, um die Drehbewegung der hohen Motorwelle in eine selektive Axialbewegung der Schaltmuffe 53 umzuformen. Die Betätigungseinrichtung 41 ist angeschlossen, um ein Steuersignal von der Steuerung 32 zu erhalten und in manchen Fällen eine Rückkopplungs-Information an die Steuerung zu geben.

Ein erstes Antriebsrad 62 ist drehbar auf einem zentralen Teil der hinteren Ausgangswelle 44 gelagert und über eine Antriebskette 63 mit und zum Antrieb eines zweiten Antriebsrades 64 verbunden, das drehbar im Vorgelegegehäuse 46 gelagert ist und das die vordere Ausgangswelle 45 antreibt. Eine mehrscheibige Kupplung 65 für Vierradantrieb ist vorgesehen, um den Drehmomenteingang zur vorderen Ausgangswelle zu steuern und sie hat eine erste Gruppe von Kupplungsscheiben 67, die axial beweglich aber drehfest zur Drehung mit dem ersten Antriebsrad 62 verbunden sind. Eine zweite Gruppe von Kupplungsscheiben 68 ist drehfest eingebaut zur Drehung mit der hinteren Ausgangswelle, jedoch axial ebenfalls verschiebbar. Die Beaufschlagung der Kupplung erfolgt durch eine Kupplungsbetätigungsmuffe 66, die durch die elektrische Kupplungsbetätigungseinrichtung 42 gesteuert wird. Die Betätigungseinrichtung 42 ist angeschlossen und erhält Betriebs-Signale von der Steuerung 32.

Die elektrische Kupplungsbetätigungseinrichtung 42 ist ähnlich im Betriebsprinzip mit dem Bereichs-Schalter 41 und sie hat einen Elektromotor und benutzt Mittel wie z. B. eine lineare Schraube oder Gewindespindel, um die Drehbewegung in eine Axialbewegung zu übertragen, es ist jedoch eine zusätzliche Reduzierung bzw.

ein Reduziergetriebe vorgesehen, da das erforderliche Drehmoment zur Beaufschlagung der Kupplung 65 wesentlich größer ist als dasjenige zum Bewegen der Schaltmuffe 53.

Im Betrieb können die Schaltungen direkt zwischen allen Betriebsweisen ausgeführt werden, außer in dem unteren Betriebsbereich bzw. Drehzahlbereich bei Vierradantrieb. Dieser Bereich kann nur geschaltet werden aus dem oberen Betriebsbereich bei Vierradantrieb wenn das Fahrzeug steht. Da die elektronische und die mechanische Hardware eine direkte Schaltung zwischen jeder und allen Betriebsweisen erlaubt, können Änderungen, die erforderlich sind, um die Möglichkeit von Betriebsweisen-Änderungen zu begrenzen, durch Änderungen der Software durchgeführt werden. Nachfolgend wird die Betriebsweise des Antriebssystems mit ihren verschiedenen Betriebs-Arten zusammengefaßt.

#### Zweiradantrieb

Bei dieser Betriebsweise sind die vorderen Naben-Sperren 30 und 31 ausgerückt und die Kupplung 65 voll ausgerückt. Das gesamte Antriebsmoment ist an die Hinterräder gelegt. Wenn der Fahrer bei irgendeiner Fahrzeuggeschwindigkeit den Zweiradantrieb über den Schalter 34 nach Fig. 1 gewählt hat, erzeugt und gibt die Steuerung 32 ein Ausrücksignal an die Kupplung 65, wodurch der Kupplungs-Betätiger 42 die Schaltmuffe 66 voll zurückzieht und die Kupplung 65 ausrückt.

Unmittelbar danach gibt die Steuerung 32 ein Ausrücksignal an die vorderen Naben-Sperren 30 und 31. Das System bleibt in diesem Zustand bis eine andere Betriebsweise vom Fahrer gewählt wird. Die Steuerung erlaubt einen Zweiradantrieb nur im hohen Drehzahlbereich wegen Begrenzungen der Hinterachs-Beanspruchung, wenn diese jedoch ausreichen, kann auch ein Zweiradantrieb im unteren Bereich vorgesehen werden.

#### Vierradantrieb im hohen Bereich

Bei dieser Betriebsweise befindet sich der Schalter 33 in der Position hoch, die Naben-Sperren 30 und 31 sind eingerückt und die Kupplung für Vierradantrieb ist voll eingerückt. Die vorderen und hinteren Antriebswellen sind fest gekoppelt, (d. h. kein Zwischenachs-Differential) so daß das Drehmoment auf die Vorderräder und die Hinterräder verteilt wird abhängig von der an jedem Rad vorhandenen Traktion. Wenn der Vierradantrieb im oberen Bereich bei irgendeiner Fahrzeuggeschwindigkeit vom Fahrer aus dem Zweiradantrieb heraus gewählt wird, erzeugt und gibt die Steuerung 32 ein Eingriffssignal an die Betätigungseinrichtung 42, um die Schaltmuffe 66 voll vorwärts zu schieben und die Kupplung 65 einzurücken. Nach vollem Eingriff der Kupplung und Synchronisierung der Vorderachsen und der Räder, gibt die Steuerung ein Eingriffssignal an die vorderen Naben-Sperren 30 und 31. Das System bleibt in diesem Zustand bis eine andere Betriebsweise vom Fahrer gewählt wird.

#### Vierradantrieb im tiefen oder unteren Bereich

Diese Arbeitsweise ist ähnlich dem Vierradantrieb im oberen Bereich, außer daß der Bereichs-Schalter 33 sich in der Position tief befindet. Jedoch ist die Folge zum Eintritt in diese Betriebsweise unterschiedlich. Diese Betriebsweise ist nur wählbar wenn das System sich im Vierradantrieb im hohen Bereich befindet. Wenn der

Vierradantrieb im unteren Bereich gewählt wird, prüft die Steuerung 32, um zu sehen, ob das Fahrzeug steht und das Getriebe 12 sich in neutraler Stellung befindet. Wenn beide Bedingungen erfüllt sind, erzeugt und gibt die Steuerung ein Schaltsignal an die Betätigungseinrichtung 41, um die Schaltmuffe 53 zu verschieben.

#### Neutrale Position

In dieser Betriebsweise befinden sich der Bereichsschalter 33 (und damit die Schaltmuffe 53) in neutraler Position, die Naben-Sperren 30 und 31 sind ausgerückt und die Vierradantrieb-Kupplung ist voll ausgerückt. Da kein Drehmoment an die vordere oder hintere Antriebswelle abgegeben wird, kann das Getriebe 12 nicht rückwärts getrieben werden. Wenn der Bereichsschalter 33 zunächst aus dem Zweiradantrieb in neutrale Stellung eingestellt wird, prüft die Steuerung 32, um zu sehen, ob das Fahrzeug sich mit weniger als einer vorgegebenen Geschwindigkeit bewegt, z. B. 9,6 km/Stunde (6 Meilen je Stunde) und ob das Getriebe 12 sich in neutraler Stellung befindet und ob die Bremsen eingerückt sind. Wenn alle diese Bedingungen zutreffen, erzeugt die Steuerung ein Schaltsignal, um die Schaltmuffe 53 in ihre neutrale Position zu verschieben.

#### Automatische Betriebsweise (Vierradantrieb bei Bedarf)

Wie im Falle mit Zweiradantrieb steht diese Betriebsweise nur im oberen oder hohen Bereich zur Verfügung, wenn jedoch die Beanspruchungsgrenzen der Hinterachsen ausreichend sind, kann auch ein Betrieb im tiefen Bereich erfolgen. Im automatischen Betrieb sind die Naben-Sperren 30 und 31 in Eingriff und die Kupplung 65 ist in einer "Bereit"-Position. Wenn sich das Fahrzeug im Zweiradantrieb befindet und die automatische Betriebsweise bei irgendeiner Fahrzeuggeschwindigkeit gewählt wird, erzeugt die Steuerung ein Eingriffssignal für die Kupplung 65. Die Kupplung ist dann ausreichend im Eingriff, um den vorderen Ausgang des Vorgeleges mit den Vorderrädern zu synchronisieren, wonach die Steuerung ein Eingriffssignal abgibt, um die vorderen Naben-Sperren zu betätigen. Sobald die Naben-Sperren eingerückt sind, wird von der Steuerung die Vierrad-Kupplung ausgerückt. Danach überwacht die Steuerung weiterhin den Schlupf an den Hinterrädern. Wenn die Steuerung einen zu starken Hinterradschlupf feststellt, wird die Vierrad-Kupplung automatisch eingerückt, um das erforderliche Drehmoment auf die Vorderachse zu übertragen solange wie dies nötig ist. Wenn ein Hinterradschlupf nicht mehr vorhanden ist, wird die Kupplung ausgerückt und bleibt ausgerückt bis wieder ein Hinterradschlupf festgestellt wird. Um eine volle ABS-Kompatibilität zu ermöglichen, wird die Vierrad-Kupplung 65 sofort ausgerückt, im Falle daß die Bremsen betätigt werden während der automatischen Betriebsweise und die Fahrzeuggeschwindigkeit über einer vorgegebenen Höhe liegt (z. B. 9,6 km/Stunde).

Normalerweise in der automatischen Betriebsweise erlaubt die elektronische Steuerung einen vorgegebenen Schlupf zwischen der vorderen und der hinteren Ausgangswelle zur Anpassung an leicht unterschiedliche Drehzahlen von Vorder- und Hinterrädern, die auch bei normalen Traktions-Bedingungen auftreten, beispielsweise wenn das Fahrzeug wendet. Dieser vorgegebene Schlupf kann eine Funktion der Fahrzeug-Strabengeschwindigkeit und des Lenkwinkels sein. Wenn

jedoch der Schlupf zwischen Vorder- und Hinterrädern einen vorgegebenen Betrag übersteigt, gibt die elektronische Steuerung 40 ein Signal an die Kupplungsbetätigungseinrichtung 42, die selektiv die Muffe 66 vorschiebt, um eine ausreichende Beaufschlagung der Kupplung zu erzeugen, um eine Antriebsverbindung zwischen der Eingangswelle 41 und der vorderen Ausgangswelle 43 zu schaffen und den zu hohen Schlupf zu eliminieren. Die Steuerung nimmt dann selektiv die Betätigungseinrichtung zurück während sie gleichzeitig den Schlupf überwacht. Sollte der Schlupf erneut auftreten, rückt die Steuerung die Muffe 66 wieder vor. Solange der Schalter 34 sich in der automatischen Position befindet fährt die Steuerung 32 fort, den Schlupf am Hinterrad zu überwachen und wie erforderlich, Drehmoment auf die Vorderräder über die Kupplung 65 zu übertragen, um den Schlupf zu eliminieren.

Anhand von Fig. 4 wird nun die bevorzugte Konstruktion des Vorgeleges nach Fig. 2 erläutert unter Berücksichtigung von Konstruktion und Betriebsweise der Betätigungseinrichtung 41 für die Bereichsschaltung und der Kupplungsbetätigungseinrichtung 42. Für gleiche Teile werden in den Fig. 2 und 3 dieselben Bezugszeichen verwendet.

Die Betätigungseinrichtung 41 hat einen koaxial eingebauten Elektromotor 70 mit einem mehrteiligen äußeren Motorgehäuse 71, das relativ zum Vorgelegegehäuse 46 ortsfest ist und das laminierte Statorplatten 72 trägt. Wie Fig. 5 zeigt, sind die Statorplatten 72 mit einer Vielzahl von in Umfangsrichtung beabstandeten und radial einwärts verlaufenden Streben 73 versehen, die einzeln mit Wicklungen 74 umwickelt sind.

Eine hohle Motorwelle 75 ist drehbar relativ zum Motorgehäuse 71 mittels eines Wälzlagers 76 gelagert. Der radial äußere Abschnitt der Welle 75 trägt eine Mehrzahl von laminierten Rotorplatten 77, deren radial äußerer Umfang einen Abstand vom Innenumfang der Statorplatten hat wobei zwischen beiden ein Luftspalt G1 gebildet ist. Der innere Teil der Motorwelle 75 ist mit Innengewinde 78 ausgerüstet, das in ein Außengewinde 79 der Schaltmuffe 53 eingreift, um eine lineare Schraubanordnung oder Spindelanordnung zu schaffen, die als Reduziergetriebe funktioniert. Sobald die gewünschte Schaltung durchgeführt ist, braucht dem Betätigungsmotor kein weiterer elektrischer Strom mehr zugeführt werden, um die eingestellte Position der Schaltmuffe 53 aufrechtzuerhalten, da die inhärente Reibung der linearen Schraubanordnung einen Rücktrieb der Motorwelle durch die Schaltmuffe verhindert. Im Falle eines Motorsausfalles oder eines Ausfalles der elektrischen Versorgung bleibt daher die zuvor eingestellte Position der Schaltmuffe erhalten.

Die Schaltmuffe 53 ist in den Fig. 3 und 4 dargestellt und sie hat eine äußere Büchse 81 mit dem Außengewinde 79, das in das Innengewinde 78 der Motorwelle eingreift, sowie eine innere Büchse 83, die auf der hinteren Ausgangswelle 44 gehalten ist mittels einer Zahnverbindung 84, die eine begrenzte axiale Bewegung der Schaltmuffe 53 längs der Welle erlaubt. Das vordere Ende der linearen Büchse 83 trägt die Außenverzahnung 54. Nach einem Merkmal der Erfindung ist die Büchse 81 mit der inneren Büchse 83 gekoppelt über eine Tote-Gang-Feder-Verbindung 85. Die Federverbindung 85 hat eine Schraubendruckfeder 86, die normalerweise die Büchsen 81 und 83 in erweiterter bzw. auseinandergehaltener Position hält, wobei eine äußere radiale Schulter 87 an der inneren Büchse 83 in Eingriff mit einer inneren radialen Schulter 88 tritt, die an der Vorderseite der äußeren

ren Büchse 81 ausgebildet ist.

Der Elektromotor 71 ist ein dreiphasiger, mehrpoliger Gleichstrommotor mit variabler Reluktanz und er wird durch die Steuerung 32 betätigt. Gleichstrom wird abwechselnd an aufeinanderfolgende Wicklungen gelegt, um eine vorgegebene Drehung des Rotors zu bewirken. Die Drehung des Rotors in einer Richtung veranlaßt die zugehörige Motorwelle 75, die Schaltmuffe 53 vorwärts zu bewegen (nach links in Fig. 4) in die obere Bereichsposition (high range position), wie in Fig. 4 dargestellt oberhalb der Achse A-A, wobei die Außenverzahnung 54 der inneren Büchse 81 mit der Innenverzahnung 55 an der Eingangswelle 43 kämmt. Eine Drehung in entgegengesetzter Richtung bewegt die Schaltmuffe 53 rückwärts in die untere Bereichsposition (low range position) wie unterhalb der Achse A-A dargestellt, wobei die Außenverzahnung 54 in die Verzahnung 56 eingreift, die am Planetenträger 52 ausgebildet ist. Wenn das Vorgelege in neutrale Position geschaltet werden soll, betätigt die Steuerung den Motor 71, um die Schaltmuffe 53 über die Hälfte der normalen Distanz zu verschieben, unter Verwendung der Rückkopplungs-Information, die über einen Drehzahlsensor 89 erhalten wird, um die Drehung eines Ton-Rades 90 zu überwachen, das auf der Motorwelle 75 sitzt.

Wie oben erwähnt, ist eine federbelastete Tote-Gang-Verbindung 85 in der Schaltmuffe 53 eingebaut. Eine solche Verbindung hat sich als vorteilhaft herausgestellt in Fällen, in denen die Schaltmuffe 53 auf temporären Widerstand treffen kann wenn eine Schaltung entweder in Vorwärts- oder in Rückwärtsrichtung ausgeführt werden soll. In diesem Fall ermöglicht es die federbelastete Verbindung der Motorwelle 75, in ihre gewünschte Position zu drehen während die äußere Hülse 81 gegen die Vorspannkraft der Feder 86 verschoben wird, da die innere Hülse 83 stationär bleibt oder nur teilweise verschoben wird. Wenn der Widerstand überwunden ist, schiebt die Feder 86 die innere Büchse 81 in die gewählte Position.

Um sicherzustellen, daß die Bewegung der Schaltmuffe gestoppt wird wenn die Muffe sich in der gewünschten oberen oder unteren Bereichsposition befindet, ist es erwünscht, eine Art Anschlag vorzusehen, um sowohl die Vorwärts- als auch die Rückwärtsbewegung der Schaltmuffe 53 zu begrenzen. Obwohl dies durch axiale Anschläge gemacht werden kann, kann es auch erreicht werden durch Steuerung des Betriebs des Motors. Beispielsweise kann ein Resolver benutzt werden als Rückkopplungs-Gerät, um der elektronischen Steuerung die exakte Position der Motorwelle 75 anzuzeigen (und damit der Schaltmuffe) oder es können körperliche Anschläge vorgesehen werden, um die Drehung der Motorwelle zu begrenzen.

In der Ausführungsform der Erfindung nach den Fig. 4 und 5 sind physische Rotations-Anschläge verwendet. Insbesondere sind die Betätigungseinrichtung und das Vorgelege so konstruiert, daß zwei Umdrehungen der Motorwelle den genauen Betrag der erforderlichen axialen Bewegung bewirken, um die Muffe 53 zwischen den Positionen für den oberen und für den unteren Bereich zu verschieben. Der Aufbau um dies zu erreichen, ist in Fig. 5 dargestellt und er umfaßt einen Anschlagstift 91, der axial vom äußeren Teil der Motorwelle 75 ausgeht, einen Anschlagring 92, der drehbar in einem Spalt abgestützt ist, der zwischen dem Motorgehäuse 71 und der Motorwelle 75 gebildet ist und der radiale Nasen 92a und 92b hat sowie einen Anschlag 93 am Motorgehäuse zum Eingriff mit den Nasen 92a und

92b.

Beim Verschieben von einer Position in die andere bewirkt eine Drehung der Motorwelle 75 eine Bewegung des Stiftes 91 um annähernd eine vollständige Umdrehung mit der Welle 75 ehe er an der einen Nase 92a des Ringes 92 anschlägt. Eine weitere Drehung in derselben Richtung bewirkt, daß sich der Ring 92 mit dem Stift und der Welle 75 bewegt. Wenn die Welle 75 sich dem Ende der zweiten Umdrehung nähert, tritt die andere Nase 92b in Eingriff mit dem Anschlag 93 wodurch jede weitere Drehung der Ausgangswelle verhindert wird. In diesem Punkt wird die Steuerung feststellen, daß der Motor zum Stillstand gekommen ist und sie schaltet die weitere Energiezufuhr zum Motor ab. Eine Verschiebung in der entgegengesetzten Richtung wird in entsprechender Weise durchgeführt. Wie Fig. 5a zeigt ist eine Federklammer 94, die axial verlaufende Enden oder Nasen 94a und 94b hat, am Motorgehäuse befestigt und dient dazu, den Anschlagstift 91 in der neutralen Position zu halten.

Die Kupplungsbetätigungseinrichtung 42 verwendet einen coaxialen Elektromotor ähnlich der Betätigungseinrichtung für die Bereichs-Einstellung, außer daß der Motor eine größere Drehmoment-Kapazität hat und daß ein zusätzliches Reduziergetriebe (zusätzlich zu der Reduzierung durch die linearen Gewinde) vorgesehen ist, damit die Betätigungseinrichtung eine ausreichende axiale Kraft erzeugen kann, um die Kupplung voll einzurücken. Wie Fig. 6 zeigt, ist ein Motor 100 vorgesehen, der ein mehrteiliges Motorgehäuse 101 hat, das relativ zum Vorgelegegehäuse ortsfest ist und eine geschichtete Gruppe von laminierten Statorplatten 102 umfaßt. Die Platten 102 sind mit einer Vielzahl von in Umfangsrichtung beabstandeten und radial einwärts verlaufenden Polen 103 ausgerüstet, die einzeln mit Wicklungen 104 umwickelt sind. Das Motorgehäuse 101 trägt ein Wälzlager 105, in welchem drehbar eine hohle Motorwelle 106 gelagert ist. Der äußere Teil der Welle 106 trägt eine geschichtete Gruppe von laminierten Rotorplatten 107, deren Außenrand einen Abstand vom Innenrand der Statorplatten hat unter Bildung eines Luftspaltes G2.

Eine Drehbewegung der Motorwelle 106 wird auf eine drehbare mit Außengewinde versehene Hülse 107 über ein Reduziergetriebe 108 übertragen. Insbesondere ist das innere Ende der Motorwelle mit einer Außenverzahnung 109 versehen, die in ein Ritzel 111 mit größerem Durchmesser eingreift, das am Motorgehäuse 101 zur Drehung mit einem Ritzel 112 mit kleinerem Durchmesser gelagert ist. Das kleinere Ritzel 112 kann in die Außenverzahnung 113 der drehbaren Betätigungsmuffe 107 eingreifen. Die innere zylindrische Oberfläche der drehbaren Muffe 107 hat einen kleinen Abstand von der angrenzenden Außenfläche der hinteren Ausgangswelle 44 und ihr rückwärtiges Ende liegt an einem Drucklager 114 an. Die drehbare Muffe 107 ist mit einem Außengewinde 115 versehen, das in ein Innengewinde 116 eingreift, das an der axial verschiebbaren Kupplungsbetätigungsbüchse 66 ausgebildet ist. Die Betätigungsbüchse 66 wird an einer Drehung gehindert durch eine Keilverbindung bei 117 mit dem Motorgehäuse 101 und sie hat ein vorderes Ende, das über ein Drucklager 119 mit einer Kupplungsdruckscheibe 118 gekoppelt ist. Die Druckscheibe 118 übt eine axiale Kraft auf die Kupplungspackung über eine Tellerfeder 121 aus.

Im Betrieb wird zum Lösen der Kupplung (für Zweiradantrieb) der Motor betätigt, um axial die Betäti-



gungsbüchse 66 in ihre hinterste P sition zu verschieben, wie dargestellt unterhalb der vorderen Position, wobei das wirksame Halte-Moment der Kupplung derart ist, daß die Kupplung sich in der automatischen Betriebsweise für die Büchse in eine Bereit-Position bewegt unmittelbar vor dem teilweisen Eingriff der Kupplung. Alternativ könnte im automatischen Betrieb die Kupplung in eine Position mit leichter Vorspannung eingestellt werden, so daß etwas Drehmoment ständig bei dieser Betriebsweise auf die Vorderräder übertragen wird. In all den oben genannten Situationen, wenn der Motor 100 abgeschaltet wird, behält die Betätigungsbüchse 66 ihre Position bei, da die innere Reibung der linearen Schraube verhindert, daß die Büchse 66 die Motorwelle rückwärts treibt. Hierdurch wird auch gewährleistet, daß der Kupplungseingriff (oder Ausrückung) im Falle eines Motorausfalles oder Energieverlustes aufrecht erhalten wird.

In Fig. 7 ist eine schematische Darstellung eines Vorgeleges 120 für Allradantrieb gezeigt, die mit einer Bereichs-Schalteinrichtung nach der Erfindung ausgerüstet ist. Insbesondere umfaßt das Vorgelege 120 ein Planetengetriebe 121 ähnlich dem Planetengetriebe 48 nach Fig. 2 einen Bereichs-Betätiger 122 ähnlich dem Bereichs-Betätiger 41 nach den Fig. 2 und 3. Der übrige Aufbau des Vorgeleges und seine zugehörige Arbeitsweise ist im Detail in den US-Patenten 48 60 612 und 49 37 750 beschrieben.

Die in den Fig. 3 und 7 dargestellten Vorgelege sind zwei Beispiele, in denen die Steuerungen und drehbaren Betätigungseinrichtungen nach der Erfindung verwendet werden. Die Betätigungseinrichtungen können aber auch in anderen Fahrzeuggetrieben benutzt werden.

#### Patentansprüche

1. Elektronische Schaltvorrichtung für ein Fahrzeuggetriebe, das eine Getriebewelle hat, die drehbar in einem Getriebegehäuse gelagert ist, gekennzeichnet durch einen Elektromotor, der coaxial relativ zu der Getriebewelle angeordnet ist und eine hohle Ausgangswelle hat, welche die Getriebewelle umgibt; eine axial verschiebbare und nicht-drehbare hohle Muffe, welche die Getriebewelle umgibt und zwischen einer ersten axialen Position, in der das Getriebe in einer ersten Weise arbeitet, und einer zweiten axialen Position, in der das Getriebe in einer zweiten Weise arbeitet, verschiebbar ist; ferner durch Einrichtungen, um die Drehbewegung der Motorwelle in eine selektive Axialbewegung der Muffe zwischen der ersten und der zweiten axialen Position umzuformen.
2. Schaltvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Fahrzeuggetriebe ein Vorgelege für Vierradantrieb ist und Einrichtungen aufweist, um das Vorgelege zwischen oberen und unteren Übersetzungs-Bereichen zu verschieben und daß die Muffe diese Verschiebeeinrichtung betätigt.
3. Schaltvorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtungen zum Übertragen der Rotationsbewegung in eine lineare Bewegung in Form einer linearen Schraube oder Gewindespindel ausgebildet sind.
4. Schaltvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Fahrzeuggetriebe ein Vorgelege für Vierradantrieb ist und eine Kupplung

aufweist zum Betätigen des Vorgeleges entweder in Zweiradantrieb oder in Vierradantrieb und daß die Schaltmuffe diese Kupplung betätigt.

5. Schaltvorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zum Übertragen der Rotationsbewegung in eine lineare Bewegung eine lineare Schraube oder Gewindespindel ist.

6. Schaltvorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Kupplung eine Mehrscheiben-Kupplung ist.

7. Schaltvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtungen zum Übertragen der Drehbewegung in eine lineare Bewegung eine lineare Schraube oder Gewindespindel sind.

8. Schaltvorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtungen zum Umformen der Drehbewegung in eine lineare Bewegung einen axial verlaufenden ersten Gewindeabschnitt an der Motorwelle sowie einen axial verlaufenden zweiten Gewindeabschnitt an der Muffe aufweisen, die ineinander eingreifen, so daß die Drehbewegung der Motorwelle eine Axialbewegung der Schaltmuffe bewirkt.

9. Schaltvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltmuffe eine erste Büchse aufweist, die von der Motorwelle antreibbar ist, sowie eine zweite Büchse, die zwischen der ersten und der zweiten axialen Position verschiebbar ist, daß ferner eine elastische Verbindung zwischen der ersten und der zweiten Büchse angeordnet ist, um eine begrenzte axiale Bewegung der zweiten Büchse relativ zur ersten Büchse zu ermöglichen.

10. Schaltvorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die elastische Verbindung eine federbelastete Tote-Gang-Verbindung ist, die zwischen der ersten und der zweiten Büchse gekoppelt ist, um normalerweise die Büchsen in einer axial ausgedehnten Position zu beaufschlagen und zu halten.

11. Schaltvorrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch einen Anschlag zum Begrenzen der axialen Bewegung der Schaltmuffe in wenigstens einer axialen Richtung, um eine der ersten oder zweiten axialen Positionen festzulegen.

12. Schaltvorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Anschlag einen Anschlagstift aufweist, der mit der Motorwelle verbunden ist und um eine Achse umlaufen kann wenn sich die Motorwelle dreht, ferner mit einem Anschlagring, der in Eingriff mit dem Anschlagstift treten kann und drehbar um die Achse abgestürzt ist und Nasen aufweist, die von ihm ausgehen, ferner mit einem Gehäuseanschlag, der relativ zum Getriebegehäuse ortsfest ist und mit den Nasen in Eingriff treten kann, daß ferner der Anschlagstift in Eingriff mit den Nasen treten kann und sich mit dem Anschlagring innerhalb einer Umdrehung des letzteren bewegen kann, und daß die Nasen in Eingriff mit dem Gehäuseanschlag treten können innerhalb einer Umdrehung des letzteren, um jede weitere Bewegung des Anschlagstiftes und der Nasen in einer Richtung zu begrenzen, um dadurch den Weg des Anschlagstiftes auf nicht mehr als zwei Umdrehungen in jeder Richtung zu begrenzen.

13. Schaltvorrichtung nach Anspruch 12, gekennzeichnet durch Einrichtungen, um den Anschlagstift in einer neutralen Zwischenposition zu halten.

14. Schaltvorrichtung nach Anspruch 12, dadurch

gekennzeichnet, daß die Nasen Einrichtungen aufweisen, um die Rotation des Anschlagringes und des Anschlagstiftes zu dämpfen wenn die Nasen in Eingriff mit dem Gehäuseanschlag treten.

15. Schaltvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Motorwelle eine erste Welle ist und eine zweite hohle Welle umfaßt, welche die Getriebewelle umgibt und drehbar durch die Motorwelle angetrieben werden kann, und daß die Einrichtung zum Umformen der Drehbewegung in eine lineare Bewegung die Drehbewegung der zweiten Welle in eine axiale Bewegung der Schaltmuffe umformt.

16. Schaltvorrichtung nach Anspruch 15, gekennzeichnet durch ein Reduziergetriebe, das zwischen der Motorwelle und der zweiten Welle eingebaut ist.

17. Schaltvorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zum Umformen der Drehbewegung in eine Axialbewegung einen axial verlaufenden ersten Gewindeabschnitt aufweist, der an der zweiten Welle ausgebildet ist, sowie einen axial verlaufenden zweiten Gewindeabschnitt, der an der Schaltmuffe ausgebildet ist, und daß die beiden Gewindeabschnitte ineinander eingreifen, so daß die Drehbewegung der zweiten Welle eine Axialbewegung der Schaltmuffe bewirkt.

18. Schaltvorrichtung für ein Fahrzeuggetriebe mit einer Getriebewelle, die drehbar in einem Getriebegehäuse gelagert ist, gekennzeichnet durch eine drehbare hohle Welle, welche die Getriebewelle umgibt und mit einem axial verlaufenden ersten Gewindeabschnitt versehen ist; einer axial verschiebbare und nicht drehbare hohle Schaltmuffe, welche die Getriebewelle umgibt und zwischen einer ersten axialen Position, in der das Getriebe in einer ersten Weise arbeitet, und einer zweiten axialen Position, in der das Getriebe in einer zweiten Weise arbeitet, verschiebbar ist und daß die Muffe einen axial verlaufenden zweiten Gewindeabschnitt aufweist zum Eingriff mit dem ersten Gewindeabschnitt, und durch Einrichtungen, um selektiv die hohle Welle zu drehen, um eine axiale Bewegung der Muffe zwischen der ersten und der zweiten axialen Position zu bewirken.

19. Schaltvorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Dreheinrichtung ein Elektromotor ist.

20. Vorgelege für Vierradantrieb, gekennzeichnet durch ein Gehäuse;  
eine drehbar im Gehäuse gelagerte Eingangswelle;  
eine drehbar im Gehäuse gelagerte hintere Ausgangswelle;  
eine erste Verbindungseinrichtung, um die Eingangswelle mit der hinteren Ausgangswelle antreibend zu verbinden;  
eine im Gehäuse drehbar gelagerte vordere Ausgangswelle;  
eine zweite Verbindungseinrichtung, um selektiv die Eingangswelle mit der vorderen Ausgangswelle treibend zu verbinden; daß ferner  
eine der ersten oder zweiten Verbindungseinrichtungen mit Mitteln versehen ist, um das Vorgelege zwischen zwei unterschiedlichen Betriebsweisen zu schalten;

eine elektrisch betätigbare Betätigungseinrichtung, die mit einer der ersten oder zweiten Verbindungseinrichtungen gekoppelt ist und auf ein elektrisches Steuersignal anspricht, wenn sie eingeschaltet ist, um das Vorgelege zwischen den beiden Betriebsweisen zu schalten; und durch

Einrichtungen, um das Vorgelege in seiner augenblicklichen Betriebsweise zu halten wenn das elektrische Steuersignal abgeschaltet wird.

21. Vorgelege nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß eine der ersten oder zweiten Verbindungseinrichtungen diese zweite Verbindungseinrichtung ist und daß diese zweite Verbindungseinrichtung eine Kupplung umfaßt, zur Betätigung des Vorgeleges entweder in Zweiradantrieb oder Vierradantrieb.

22. Vorgelege nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Kupplung eine Mehrscheiben-Kupplung ist.

23. Vorgelege nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Betätigungseinrichtung ein Elektromotor ist.

24. Vorgelege nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß die eine der ersten und zweiten Verbindungseinrichtungen diese erste Verbindungseinrichtung ist und daß diese erste Verbindungseinrichtung eine Schaltmuffe aufweist, um das Vorgelege entweder in einen oberen Betriebsbereich oder einen unteren Betriebsbereich zu schalten.

25. Vorgelege nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Betätigungseinrichtung ein Elektromotor ist.

---

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen



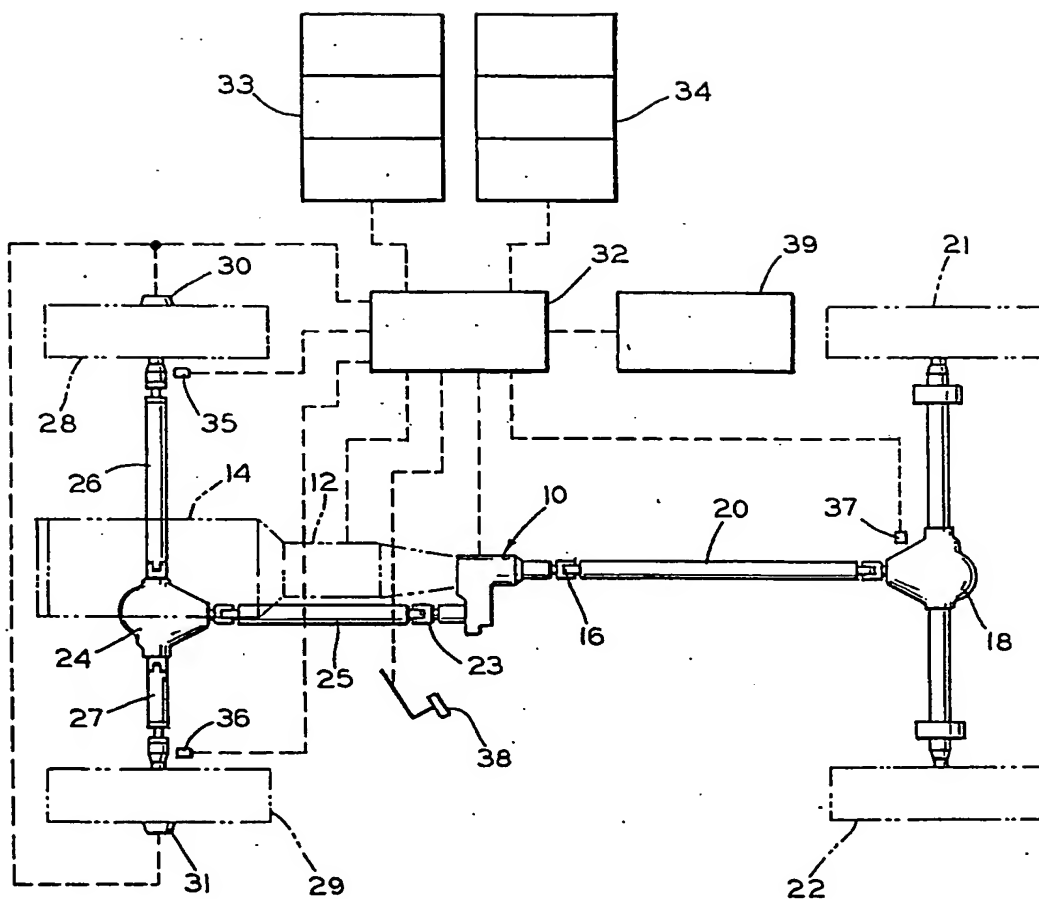


FIG. 1

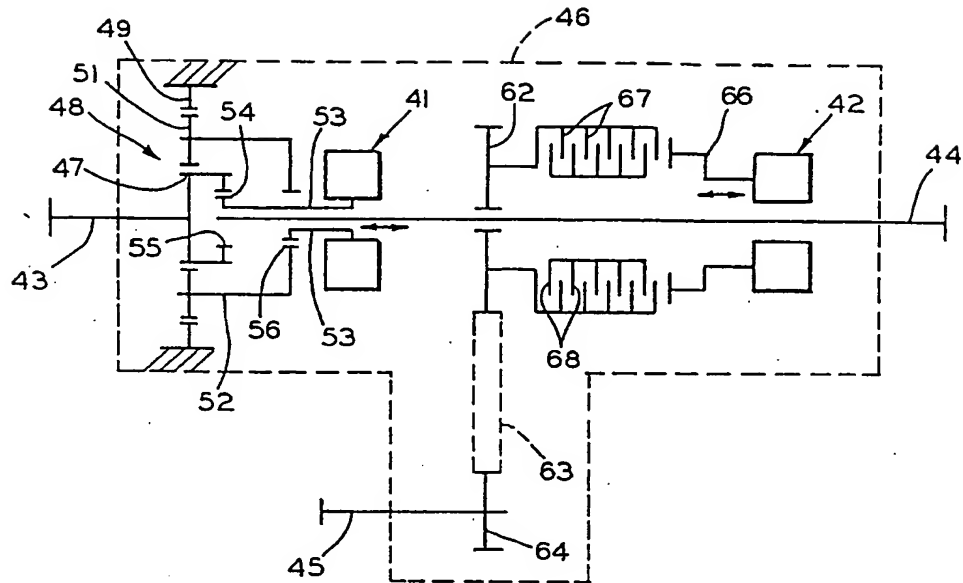


FIG. 2

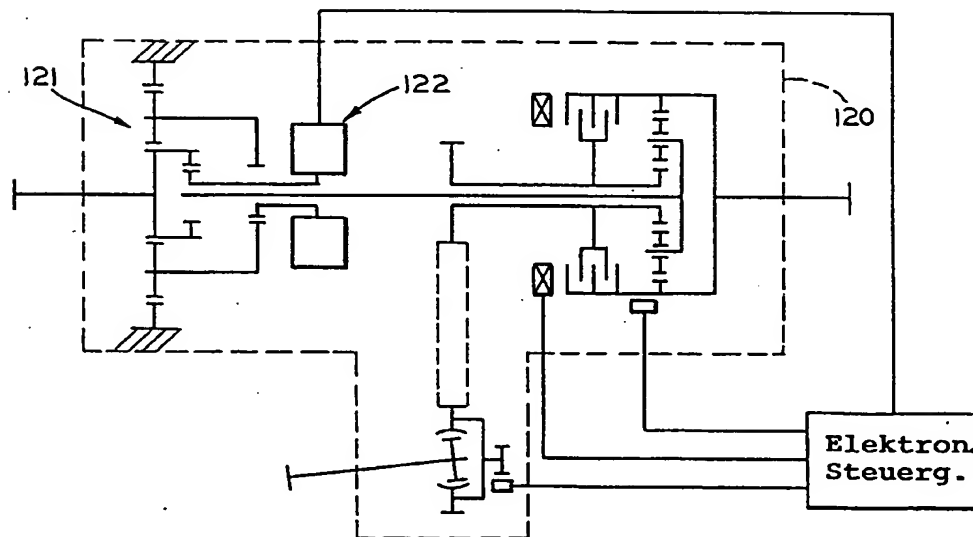


FIG. 7

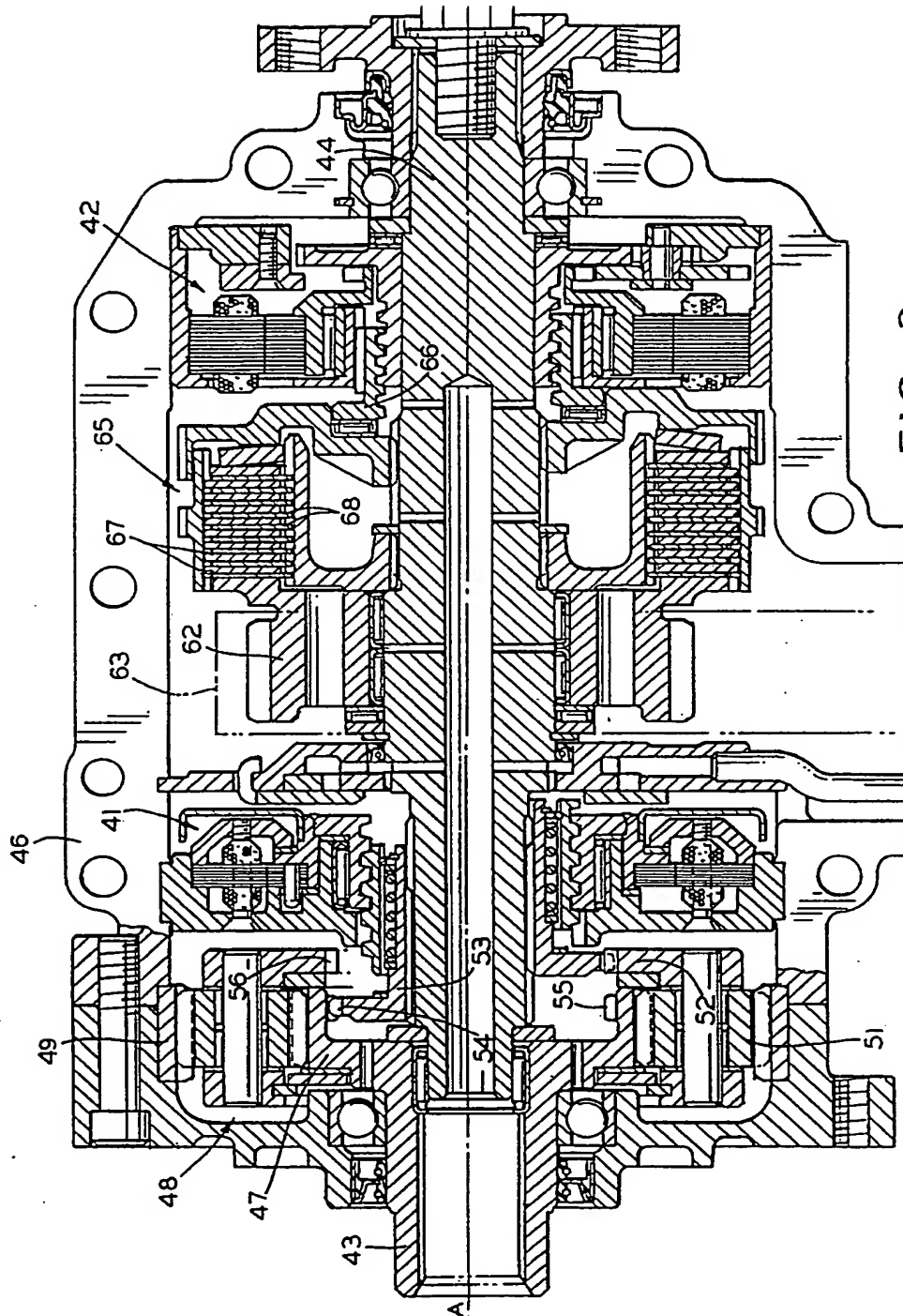


FIG. 3

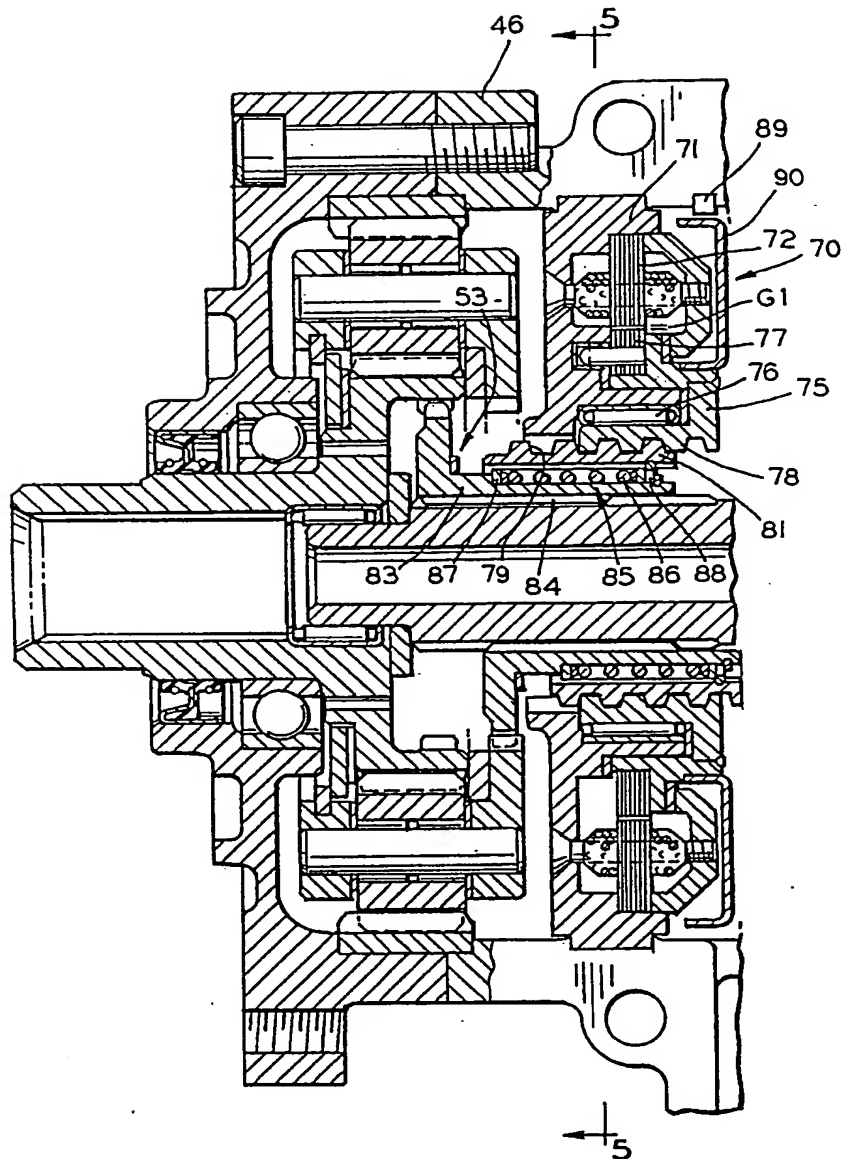
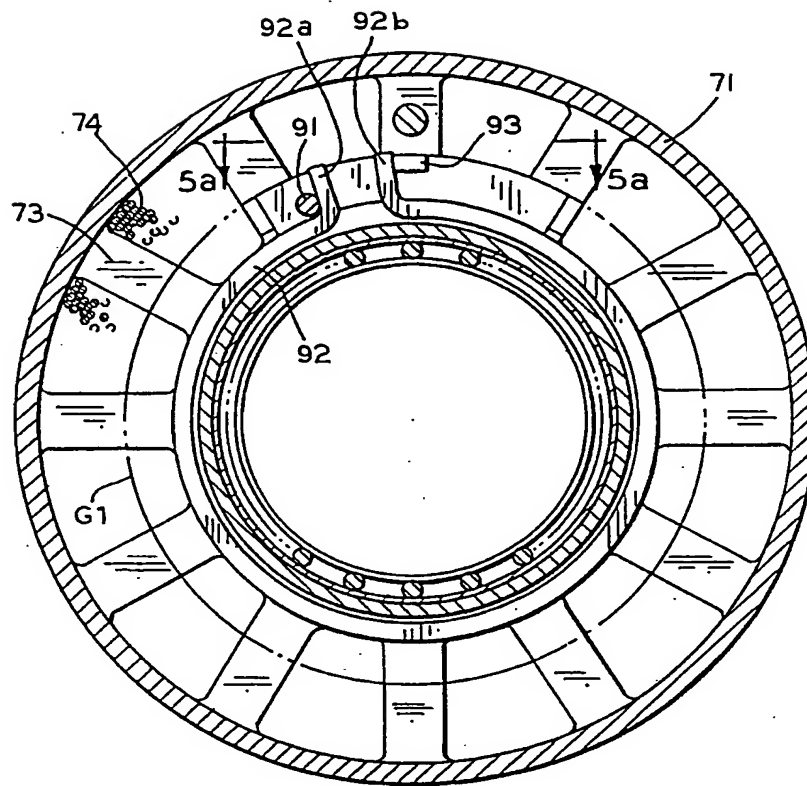


FIG. 4



**FIG. 5**

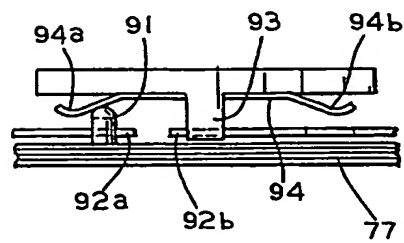


FIG. 5a

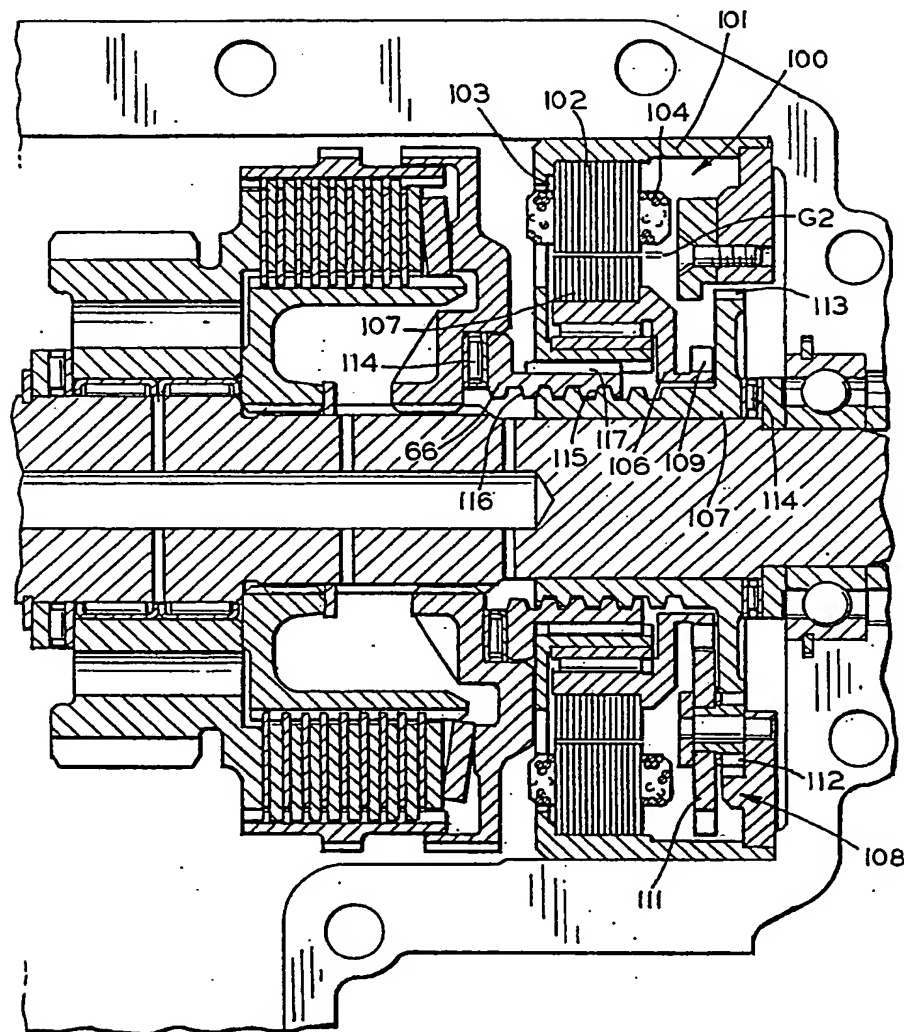


FIG. 6